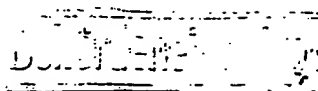


DEUTSCHES
PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 36 00 115.5
(22) Anmeldetag: 4. 1. 86
(43) Offenlegungstag: 9. 7. 87



DE 3600115 A1

(71) Anmelder:

Hoffmann, Konrad, Dr., 6230 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Verfahren zur verstärkten Wiedergabe des Gelbstiches von Diamanten

Bekanntlich vermindern minimale Gelbstiche, die mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen sind, den Wert von Diamanten in erheblichem Ausmaß. Es wird ein Wiedergabeverfahren beschrieben, bei dem Farbaufnahmen von den Diamanten in der Weise hergestellt werden, daß der Wellenlängenbereich zwischen 415 und 515 nm unterdrückt und die Intensitäten der zu beiden Seiten dieses Intervalls liegenden Bereiche aneinander angeglichen werden.

Die blauempfindliche Schicht der Emulsion wird somit nur von Licht angeregt, indem die Diamanten eine sehr starke Eigenabsorption aufweisen, die aber mit dem Auge nicht wahrgenommen werden kann, weil es in diesem Wellenlängengebiet nicht mehr empfindlich ist. Auf den Farbaufnahmen ist der Gelbstich um etwa den Faktor 10-15 verstärkt und daher sehr deutlich zu erkennen. Durch gleichzeitig mit photographierte Eichmuster wird darüber hinaus eine quantitative Zuordnung zu den verschiedenen Stufen der Graduierkala ermöglicht.

DE 3600115 A1

Patentanspruch 1

Verfahren zur Anfertigung von Farbaufnahmen von Schmuckdiamanten auf denen der von Hause aus minimale Gelbstich derart verstaerkt herauskommt, dass bereits Steine der niederen Farbklassen deutlich voneinander unterschieden werden koennen, **dadurch gekennzeichnet**, dass fuer die Aufnahmen der Wellenlaengenbereich zwischen ca. 415—515 nm komplett eliminiert wird und dass das Intensitaetsverhaelt- der beiden Bereiche unterhalb von ca. 415 nm und oberhalb von ca. 515 nm so gegeneinander abgeglichen wird, dass Objekte mit horizontaler Remissionskurve im Bereich von ca. 400—700 nm neutral und ohne Farbstich wiedergegeben werden.

Patentanspruch 2

Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erstellung der in Anspruch 1 spezifizierten Spektralverteilung mittels 2er diskreter Spektralbereiche erfolgt, deren einer im Bereich zwischen ca. 380—415 nm liegt und der andere durch ein oberhalb von ca. 515 nm durchlaessiges Gelbfilters mit moeglichst steiler Absorptionskante ausgeblendet wird, wobei mit an und fuer sich bekannten Mitteln wie z. B. Graufilter oder dergl. ein Intensitaetsangleich an den viel schwaecheren Teilbereich in der 400 nm Gegend bewerkstelligt wird.

Patentanspruch 3

Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass zur Unterdrueckung von die Auswertung erschwerenden Reflexen von den Facetten die Brillanten moeglichst diffus beleuchtet werden, wobei die Proben in einer Ulbrichtkugel oder in einem mit weissen Waenden ausgekleideten Lichtkasten angeordnet werden, der gleichmaessig ausgeleuchtet wird, wobei gegebenenfalls zur Vermeidung stoererender Reflexe Schatter angeordnet werden, die dafuer sorgen dass kein direktes Licht von der oder den Strahlungsquellen auf die Steine fallen kann.

Patentanspruch 4

Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ulbrichtkugel bzw. der Lichtkasten mittels 2-er Lichtquellen, die ausserhalb der Kugel oder des Lichtkastens angebracht sind und von denen die eine im Bereich zwischen ca. 390 und 415 die andere oberhalb von ca. 515 nm emittierten, beleuchtet wird.

Patentanspruch 5

Verfahren nach Anspruch 1—3, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtung der Ulbrichtkugel bzw. des Lichtkastens mit den beiden Spektralbereichen nicht gleichzeitig sondern zeitlich hintereinander geschieht, wobei die beiden Lichtquellen nacheinander vor die Lichteintrittsoeffnungen gebracht oder die beiden Filter nacheinander in den Strahlengang einer einzigen Lichtquelle eingeschoben werden.

Patentanspruch 6

Verfahren nach Anspruch 1—4, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Lichtquellen Xenon Blitzlampen sind.

Patentanspruch 7

Verfahren nach Anspruch 1—5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermoeglichung einer quantitativer Auswertung Vergleichsmuster mit aufgenom-

men werden, die entweder aus einem Satz von zum Graduieren verwendeter Eichsteine oder aus Aufstrichen eines Weissen Lackes mit im nahen UV liegender Absorptionskante, dessen spektrale Remissionskurve durch Zusatz von Rutil- und gegebenenfalls von reinen gruenstichigen Gelbpigmenten den verschiedenen Stufen der Graduierskala moeglichst gut angepasst ist, besteht.

Patentanspruch 8

Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Diamanten mit weissem Licht beleuchtet werden und die Filterung am Ort des Objektives der Aufnahmekamera erfolgt.

Beschreibung

Bekanntlich hat die Farbe von Diamanten einen entscheidenden Einfluss auf ihren Handelswert, der durch einen geringen mit dem Auge kaum wahrnehmbaren Gelbstich betruechtlich vermindert wird.

Aus diesem Grunde ist es ueblich geworden, die Farbeinstufung Fachleuten zu uebertragen, die ueber eine entsprechende Ausbildung und Erfahrung verfuegen. Ihre Aufgabe ist es u.a., die Brillanten in bezug auf ihre Farbe in die verschiedenen Stufen einer sogenannten Graduierskala einzordnen.

Im Laufe der Zeit sind eine Reihe verschiedener Graduierskalen aufgestellt worden. Eine der bekanntesten reicht von -River- ueber -Top Wesselton- ... bis nach Low Cape- fuer Steine mit einem deutlich erkennbaren Gelbstich.

Zwecks Vereinheitlichung der Bewertungen und Verbesserung der Ergebnisse erfolgt die Graduierung in der Regel durch Vergleich mit den Steinen eines Eichsatzes, deren Farben den einzelnen Stufen der Skala moeglichst genau entsprechen sollen.

Das Pruefungsergebnis wird dann im Rahmen einer sogenannten Expertise niedergelegt, wobei die Problematik solch subjektiver Methoden auf der Hand liegt.

Zum einen haengt die Einstufung von der Genauigkeit des Eichsatzes ab. Auch betraegt wegen der sehr geringen Farbunterschiede die subjektive Genauigkeit bestenfalls eine Stufe der Skala und es koennen schliesslich aeussere Umstaende einen Einfluss auf die Farbbewertung haben. Ausserdem erfordert die Anfertigung einer Expertise Zeit und verursacht zusaetzhche Kosten.

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen, das von diesen Nachteilen frei ist, und das erlaubt, ein objektives Dokument zu erhalten, auf dem der Gelbstich der Brillanten anschaulich wiedergegeben wird und an Hand einer zusaetzlichen Eichskala exakt eingeordnet werden kann.

Ausgangspunkt ist dabei die spektrophotometrische Erfahrung, dass der Gelbstich von Diamanten durch das sogenannte Cape Spektrum hervorgerufen wird, das eine extrem scharfe Linie bei 415 nm aufweist wie an dem typischen Spektrum in Abb. 1 gezeigt ist.

Nach laengeren Wellenlaengen, d. h. zum sichtbaren Spektralbereich hin ist die Absorption nur noch schwach ausgepraegt und verschwindet oberhalb von 500 nm nahezu vollstaendig.

Nach dem kurzwelligen Ende des sichtbaren Spektrums nimmt die Absorption immer mehr zu und erreicht in der Gegend von 390 nm ihre maximalen Werte, die aber auf den visuell empfundenen Farbstich praktisch keinen Einfluss haben, weil das Auge in diesem Bereich nicht mehr empfindlich ist. Das Auge beurteilt den Gelbstich vielmehr nach der Lichtabsorption bei

430—480 nm, die etwa um den Faktor 10 kleiner als bei 390—410 nm.

Photographisches Verfahren.

Erfindungsgemaess wird vorgeschlagen, zur besseren Wiedergabe des Gelbstiches ein spezielles photographisches Detektionsverfahren zu verwenden.

Es soll an dieser Stelle nur kurz darauf hingewiesen werden, dass auf spektralphotometrischem Wege der Absorptionsverlauf von Diamanten genau ermittelt werden kann. Solche Verfahren sind schon seit einiger Zeit bekannt und liefern zuverlaessige Ergebnisse. Sie benoetigen aber komplizierte und kostspielige Apparaturen. Ueberdies erfordert die Auswertung viel Verstaendnis fuer die physikalischen Zusammenhaenge zwischen Spektralkurven und Farbeindruck, das nur an den wenigsten Stellen vorhanden ist.

Aus diesen Gruenden wurde das nachstehend beschriebene photographische Verfahren entwickelt das von all diesen Nachteilen frei ist.

Erfindungsgemaess wird die verstaerkte Darstellung des Gelbstiches von Diamanten in der Weise bewerkstelligt, dass bei der Aufnahme der Spektralbereich von ca. 415 bis 515 nm weggefiltert wird. Dabei muss die Intensitaet des langwelligen Bereiches soweit reduziert werden, dass er an die schwachere Wirkung des kurzwelligen Teiles angeglichen wird, so dass Objekte mit einer horizontalen Remissionskurve weiss d. h. ohne merklichen Gelb- oder Blaustich wiedergegeben werden.

Bei den Aufnahmen fehlt also der Bereich von etwa 415—515 nm, auf den normalerweise die blauempfindliche Schicht der Emulsion anspricht. Diese wird hier vielmehr durch den kuerzerwelligen Bereich zwischen 380—415 nm belichtet, in dem die Diamanten mit Cape Spektrum besonders stark absorbieren und dementsprechend auf den Farbaufnahmen einen entsprechend verstaerkten Gelbeindruck hervorrufen, waehrend Diamanten ohne merkliche Cape Absorption der Klassen River oder Top Wesselton wegen des Intensitaetsabgleiches der Spektralbereiche zu beiden Seiten des weggefilterten Anteiles von ca. 415—515 nm auf alle Schichten der farbempfindlichen Emulsion gleich stark einwirken so dass die Diamanten weiss bzw. auf Negativfilmen schwarz abgebildet werden.

Waehrend die Untergrenze des weggefilterten Bereiches mit Ruecksicht auf den Verlauf des Cape-Spektrums festliegt, haengt die langwellige Grenze von der Spektralempfindlichkeit des Blauanteiles der Emulsion ab. Die Grenze muss so gewaehlt werden, dass der Blauanteil nicht mehr oder wenigstens nicht nennenswert angeregt, der Gruen- und der Rot-Anteil dagegen moeglichst wenig beeintraehtigt wird.

Leider hat es sich herausgestellt, dass die Herstellung von Filtern mit den hier erforderlichen Spezifikationen ausserordentlich schwierig und kostspielig ist.

Erfindungsgemaess wird daher vorgeschlagen, die Lichtaufteilung mittels 2-er einzelner Filter zu bewerkstelligen, von denen das eine im 400 nm Bereich, das andere oberhalb von ca. 515 nm durchlaessig ist.

Fuer die Ausfilterung des langwelligen Bereiches eignen sich normale Gelbfilter mit steiler Anstiegskante die bei ungefaehr 515 nm liegt. Die Ueberschussenergie hinter diesem Filter kann dann durch uebliche Mittel wie Graufilter und dergl. herabgesetzt werden.

Die Darstellung des 400 nm Bereiches erfolgt erfindungsgemaess durch Interferenzfilter z. B. Breitbandfil-

ter oder solche die den Bereich oberhalb 415 nm abschneiden wobei gegebenenfalls Blaufilter zur Unterdrueckung hoeherer Ordnungen vorgesehen werden koennen.

Die praktische Handhabung kann dabei in verschiedener Weise erfolgen. Es ist z. B. moeglich, die Aufnahmeobjekte gleichzeitig mit den beiden entsprechend gefilterten Lichtquellen zu beleuchten.

Es ist auch moeglich die Belichtung mit den zwei Spektralbereichen nacheinander vorzunehmen, indem z. B. die beiden Laternen nacheinander vor eine einzige Oeffnung des Lichtkastens gebracht werden.

Es ist auch moeglich, nur eine Lichtquelle vorzusehen, wobei dann die Filter nacheinander in den Strahlengang eingeschoben werden. Die letzteren beiden Methoden sind insofern vorteilhaft, als fuer den Lichtkasten nur eine einzige Oeffnung erforderlich ist. Es ist auch von Vorteil, dass bei den beiden letztgenannten Verfahren die raeumliche Strahlungsverteilung fuer beide Spektralbereiche praktisch gleich ist wodurch eine identische Ausleuchtung der Proben sichergestellt ist.

Schliesslich ist es auch moeglich, die Filter nicht im Beleuchtungs- sondern im Aufnahmestrahlangang einzuschalten, d. h. in diesem Fall vor der Linse der Aufnahmekamera.

Als Lichtquellen kommen fuer den kurzwelligen Anteil solche mit intensiver kurzwelliger Emission in Frage also z. B. mit hoher Farbtemperatur betriebene Halogenlampen oder auch Xenonblitzlampen. Wichtig ist in jedem Fall, dass dafuer gesorgt wird, dass der Bereich oberhalb 415 nm auf den normalerweise die blauempfindliche Schicht der Emulsion anspricht, vollstaendig weggefiltert wird.

Auch hinsichtlich der Auswahl des Aufnahmematerials gibt es einige Kriterien.

Bei diversen Farbfilmen wird die UV-Empfindlichkeit durch oberflaechlich aufgebrachte Schutzschichten mehr oder weniger unterdrueckt. Dabei wird zuweilen auch der hier angesprochene Uebergangsbereich zwischen dem UV und dem Violett soweit in Mitleidenschaft gezogen, dass das Material fuer die hier beschriebene Aufnahmetechnik ungeeignet ist.

Von Natur aus reicht die Empfindlichkeit der blauempfindlichen Emulsion bis weit ins UV und es laesst sich durch Probeaufnahmen leicht feststellen, ob eine das Verfahren stoerende Schutzschicht vorhanden ist. In den meisten Faellen geben auch die Angaben der Hersteller ausreichende Informationen.

Eichskala

Farbaufnahmen fallen bekanntlich nicht immer gleich aus, auch dann nicht, wenn sie mit dem hier beschriebenen Verfahren angefertigt werden. Um zu einer einheitlichen Bewertung zu kommen, wird erfindungsgemaess eine Eichskala mitphotographiert, gegen die dann die einzelnen Diamanten ausgewertet werden.

Im einfachsten Fall kann die Eichskala aus den einzelnen Steinen eines zur konventionellen Graduierung benutzten Eichsatzes bestehen. Es ist aber auch moeglich eine Eichskala aus Lackaufstrichen mit entsprechender kurzwelliger Absorption zusammenzustellen.

Eine solche Skala liesse sich z. B. aus Mischungen der beiden Titanpigmente Anatas und Rutil von denen das erste den Bereich um 400 nm nur unwesentlich, das zweite dagegen sehr stark absorbiert, herstellen.

Bei der Ausgestaltung der Aufnahmeapparatur muss den besonderen Bedingungen bei der Aufnahme von geschliffenen Diamanten Rechnung getragen werden. 5
Wegen des hohen Brechungsindex und des auf die Bildung von intensiven Reflexen ausgelegten Schliffes haben die Brillanten eine Vielzahl intensiver Reflexe, die bei der Ausbeutung der Aufnahmen ausserordentlich stoerend sind. Es muss daher fuer ein Hoechstmass an 10
diffuser Beleuchtung und Vermeidung jeglichen direkten Lichteinfalls auf die Steine Sorge getragen werden.

Erfindungsgemaess besteht daher die Aufnahmeapparatur aus einem von weissen Waenden ausgekleideten Kasten oder Kugel auf deren einer Seite die Proben 15
und diesen gegenueber das Objektiv der Kamera angeordnet sind. Etwa unter 90 Grad dazu hat die Kugel oder der Lichtkasten eine oder mehrere Oeffnungen fuer die Beleuchtungsvorrichtungen. Dabei haengt es von den Umstaenden ab, ob man zwei Lichtquellen mit 20
den oben beschriebenen Filtern oder eine Lichtquelle mit 2 Filtern die nacheinander in den Strahlengang gebracht werden, vorsieht. In diesen Faellen laesst sich der Intensitaetsabgleich besonders einfach durch Anpassung der Belichtungszeiten fuer die beiden Filterbereiche 25
ermoenlichen.

Im Falle einer optimalen Aufnahmevorrichtung erscheinen die Brillanten als helle Scheibchen ohne jegliche Eisenreflexe. Lediglich einige dunkle Flecken, die die Reflexe des Objektives darstellen, das als schwarze 30
Flaeche wirkt, sind nicht zu vermeiden, aber auch nicht sehr stoerend.

Was die Scharfeinstellung und die richtige Belichtungszeit anlangt, so kann man hier auf die bewaehrten Hilfsmittel wie automatische Belichtungsmesser und 35
Entfernungsmesser zurueckgreifen. Dabei ist zu beruecksichtigen, dass uebliche Belichtungsmesser nicht auf den Bereich um 400 nm ansprechen. hierfuer muss die Belichtungszeit vielmehr durch einige Testaufnahmen 40
bestimmt werden.

Erfindungsbeispiel.

In Abb. 2 ist ein Beispiel fuer die Ausgestaltung der Erfindung dargestellt, bei dem die zu untersuchenden 45
Diamanten *a* auf einem in der Hoehe verstellbaren Tischchen *b* aufgelegt sind, das durch eine Oeffnung *c* in einen von weissen Waenden gebildeten Lichtkasten *d* eingeschoben werden kann. Der Lichtkasten hat einige weitere Oeffnungen *e* fuer die beiden Beleuchtungssysteme *f, g* und das Objektiv *h* der Aufnahmekamera, die 50
auf der Oberseite des Lichtkastens montiert ist.

Die beiden Beleuchtungssysteme, die hier der Anschaulichkeit uebereinander statt neben einander dargestellt sind, bestehen aus den Lichtquellen *i, j* den Filtern *k, l* und den Lampengehaeusen *m, n*. Durch Schatter 55
o, p wird dafuer gesorgt, dass kein direktes Licht von den Lichtquellen auf die Proben fallen kann.

Zum Vergleich sind auf dem Tischchen *b* gradierte Diamanten *r* oder Muster aus Lackaufstrichen *s* deren 60
Eichdaten zuvor ermittelt worden sind, angeordnet.

Belichtungszeit und relative Intensitaeten der beiden Beleuchtungs- sind erfindungsgemaess so gegeneinander abgeglichen, dass fuer weisse Vorlagen bzw. Diamanten ohne messbaren Farbstich auch weiss wiederge- 65
geben werden.

Sofortbild-Kleinbild- oder andere Kameras koennen verwendet werden. auch spielt es keine Rolle, ob man

Positiv- oder Negativ-Aufnahmematerial verwendet, solange seine Empfindlichkeit nicht durch UV-Schutzschichten fuer den 400 nm Bereich unterdrueckt ist.

- Leerseite -

001

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 00 115
G 01 N 21/87
4. Januar 1986
9. Juli 1987

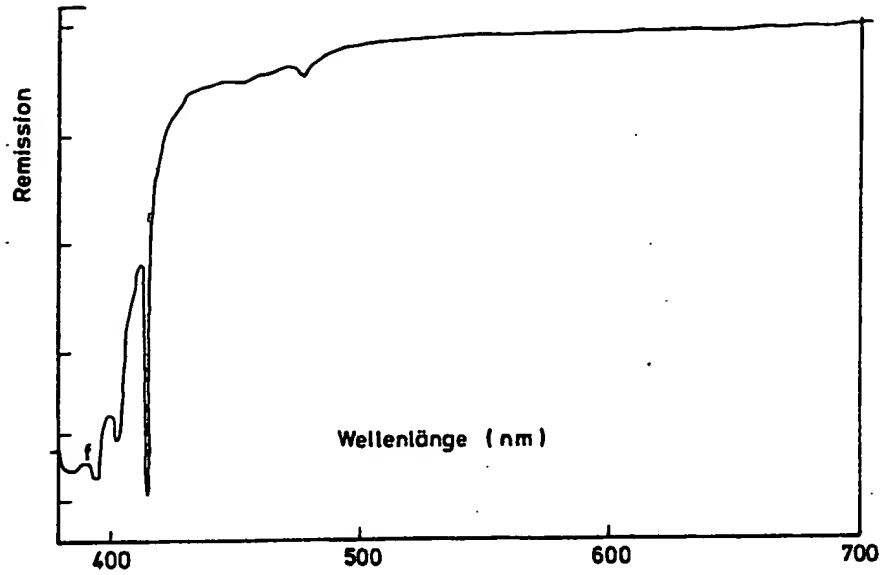


Abb.1

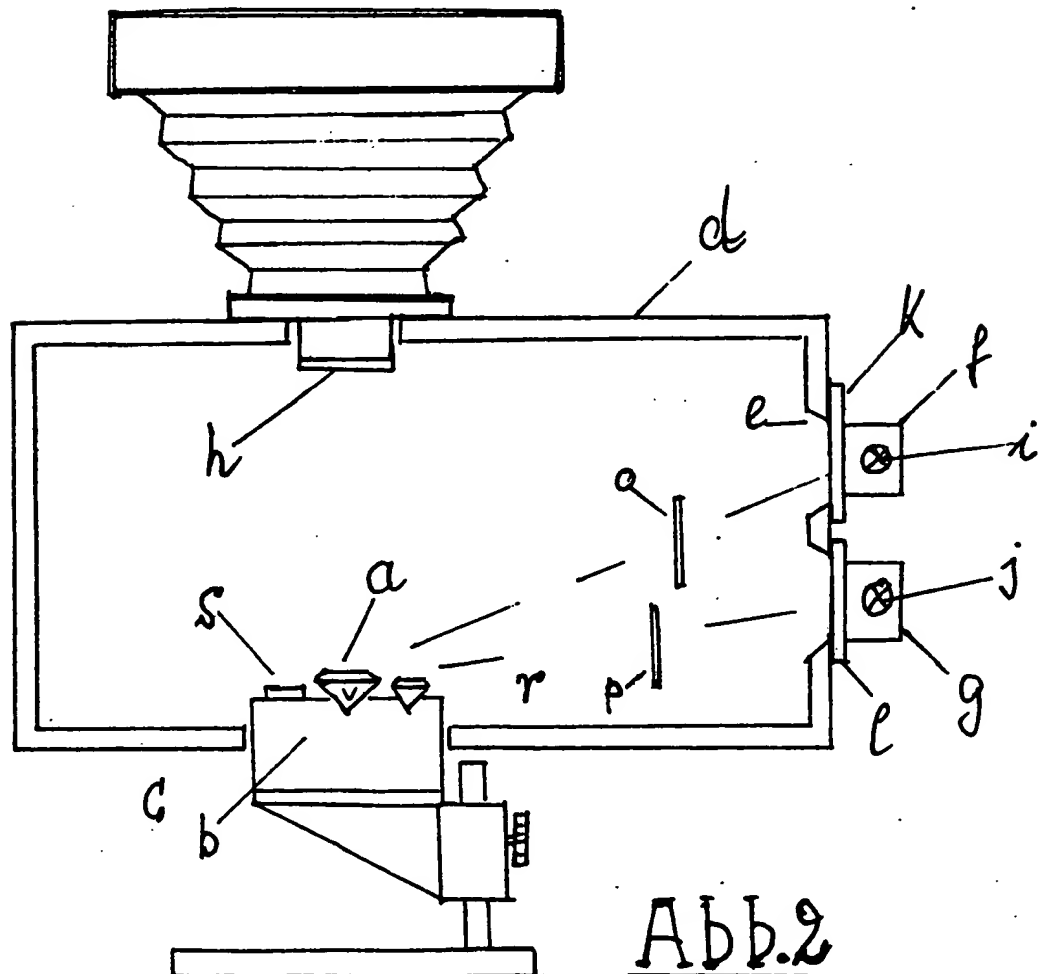


Abb.2

(19) FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

GERMAN PATENT OFFICE

(12) **Published Patent Application**

(11) **DE 36 00 115 A1**

(51) Int. Cl.⁴: **G 01 N 21/87**

G 01 N 21/31

//G 02 B 5/8

(21) File No.: **P 36 00 115.5**

(22) Application date: **January 4, 1986**

(43) Date laid open to public inspection: **July 9, 1987**

(71) Applicant:
Hoffmann, Konrad, Dr., 6230 Frankfurt, DE

(72) Inventor:
same as Applicant

(54) Process for intensified reproduction of the yellow cast of diamonds

It is well-known that minimal yellow casts which can be detected only with difficulty with the naked eye reduce the value of diamonds to a significant extent. A reproduction process is described whereby color photos of the diamonds are made such that the wavelength range between 415 and 515 nm is suppressed and the intensities of the ranges on both sides of this interval are balanced with each other.

The blue-sensitive layer of the emulsion is thus excited only by light since the diamonds have very strong self-absorption, which cannot, however, be perceived with the eye, since it is no longer sensitive in this wavelength range. In the color photographs, the yellow cast is amplified by a factor of approximately 10 to 15 and is thus very clearly discernible. Moreover, with simultaneously photographed reference specimens, a quantitative classification into the various steps of the grading scale is possible.

Claims

Claim 1

Process for preparation of color photos of jewelry grade diamonds in which the naturally minimal yellow cast stands out with intensity such that stones of the lower color classes can be clearly distinguished from each other, **characterized in** that for the photographs the wavelength range between approximately 415 and 515 nm is completely eliminated and that the intensity behavior of the two zones below approximately 415 nm and above approximately 515 nm are balanced with each other such that objects with a horizontal reflectance curve in the range from approximately 400 through 700 nm are reproduced neutrally and without coloration.

Claim 2

Process according to claim 1, characterized in that the creation of the spectral distribution specified in claim 1 occurs by means of two discrete spectral ranges, of which one is in the range between approximately 380 and 415 nm and the other is filtered out by a yellow filter permeable above approximately 515 nm with an extremely steep absorption flank, whereby an intensity balancing with the much weaker subrange in the 400 nm zone is produced with known means, such as gray filters or the like.

Claim 3

Process according to claim 1, characterized in that the diamonds are illuminated as diffusely as possible for the suppression of reflections from the facets which render evaluation difficult, whereby the specimens are arranged in an Ulbricht sphere or in a light box lined with white walls, which is uniformly illuminated, whereby, possibly, screens, which ensure that no direct light can fall on the stones from the light source(s), are arranged to prevent disruptive reflections.

Claim 4

Process according to claim 1 and 2, characterized in that the Ulbricht sphere or the light box is illuminated by means of two light sources which are installed outside the sphere or the light box and of which one is in the range between approximately 390 and 415 nm and the other above approximately 515 nm.

Claim 5

Process according to claim 1 through 3, characterized in that the illumination of the Ulbricht sphere or the light box with the two spectral ranges occurs not simultaneously but temporally one after another, whereby the two light sources are brought in front of the light entry openings or the two filters are moved one after another into the beam path of a single light source.

Claim 6

Process according to Claim 1 through 4, characterized in that one or both light sources are xenon flash lamps.

Claim 7

Process according to claim 1 through 5, characterized in that to enable a quantitative evaluation

reference specimens, which consists [sic] of either a set of master stones used for grading or of strips of a white lacquer with absorption limits in the near UV range, whose spectral reflectance curve is matched as well as possible to the various levels of the grading scale by the addition of rutile and possibly of pure greenish yellow pigments, are photographed at the same time.

Claim 8

Process according to claim 1 through 5, characterized in that the diamonds are illuminated with white light and the filtering takes place at the site of the lens of the camera.

Description

It is well-known that the color of diamonds has a critical influence on their commercial value, which is significantly reduced by a slight yellow cast hardly perceptible with the eye.

For this reason, it has become customary to entrust color grading to experts who have appropriate training and experience. Their task is, among other things, to categorize the diamonds by color into the various steps of a so-called grading scale.

Over time, a group of different rating scales have been developed. One of the best-known runs from River through Top Wesselton ... all the way to Low Cape for stones with a clearly discernible yellow cast.

For the purpose of uniformity of evaluations and improvement of the results, the grading is usually carried out by comparison with the stones of a reference set, whose colors are to correspond as precisely as possible to the individual steps of the scale.

The examination result is then recorded within the framework of a so-called expert's report, whereby the problems of such subjective methods are obvious.

For one thing, the grading depends on the accuracy of the master set. Also, because of the very slight color differences, the subjective accuracy is at best one step of the scale, and, finally, external circumstances may have an effect on the color evaluation. Furthermore, the preparation of the expert's report takes time and entails additional costs.

The object of the present invention is to present a process which is free of these disadvantages and which enables obtaining an objective document on which the yellow cast of the diamonds is clearly reproduced and can be classified exactly using an additional reference scale.

The starting point is the spectrophotometric experience that the yellow cast of diamonds is caused by the so-called Cape spectrum which has an extremely sharp line at 415 nm as is demonstrated in the typical spectrum in Fig. 1.

With longer wavelengths, i.e., toward the visible range, the absorption is only weakly expressed and disappears virtually completely above 500 nm.

Toward the shortwave end of the visible spectrum, the absorption continues to increase and reaches its maximum values in the area of 390 nm, which however have virtually no effect on the usually perceived coloration because the eye is no longer sensitive in this range. The eye assesses the yellow cast instead based on the light absorption at 430 to 480 nm, which is less than at 390 to 410 nm by a factor of roughly 10.

Photographic Process

The proposal is made, according to the invention, to use a special photographic detection process for better reproduction of the yellow cast.

Only brief reference need be made here to the fact that the absorption pattern of diamonds can be accurately determined spectrophotometrically. Such processes have been known for some time and yield reliable results. However, they require complicated expensive apparatuses. Moreover, the evaluation requires great understanding of the physical relationships between spectral curves and color impression which is available in extremely few places.

For these reasons, the photographic process free of all these disadvantages and described in the following was developed.

According to the invention, the amplified representation of the yellow cast of diamonds is effected in that in the photograph, the spectral range from approximately 415 through 515 nm is filtered out. The intensity of the longwave range must be reduced enough that it balances with the weaker effect of the shortwave portion, such that objects with a horizontal reflectance curve are reproduced white, i.e., without a perceptible yellow or blue cast.

Thus, the range from approximately 415 to 515 nm, to which the blue-sensitive layer of the emulsion usually reacts, is missing in the photographs. Here, illumination occurs instead with the shortwave range between 380 and 415 nm, in which diamonds with Cape spectrum absorb relatively strongly and accordingly cause a correspondingly intensified yellow impression on the color photographs, whereas diamonds without perceptible Cape absorption of the River or Top Wesselton grades, because of the intensity balancing of the spectral ranges on both sides of the portion filtered out from approximately 415 to 515 nm act equally strongly on all layers of the color sensitive emulsion such that the diamonds are reproduced white, or black on negative film.

Whereas the lower limit of the range filtered out is fixed with consideration of the curve of the Cape spectrum, the longwave limit depends on the spectral sensitivity of the blue portion of the emulsion. The limit must be selected such that the blue portion is no longer or at least not significantly excited, but the green and the red portion is, in contrast, affected as little as possible.

Unfortunately, it turned out that the production of filters with the specifications required here is extraordinarily difficult and costly.

Consequently, according to the invention, it is proposed to carry out the division of the light by means of 2 individual filters, one of which is permeable in the 400 nm range, the other above

approximately 515 nm.

Standard yellow filters with a steep ascending flank are suitable to filter out the longwave range which lies at approximately 515 nm. The excess energy behind this filter can then be reduced by conventional means such as gray filters and the like.

The presentation of the 400 nm range takes place according to the invention using interference filters, e.g., broadband filters or those that cut off the range above 415 nm, whereby blue filters may possibly be provided to suppress higher orders.

Practical manipulation may occur in various ways. It is, for example, possible to illuminate the photographic objects simultaneously with the two light sources filtered accordingly.

It is also possible to undertake exposure with the two spectral ranges sequentially, whereby, for example, the two lanterns are brought in front of a single opening in the light box one after another.

It is also possible to provide only one light source, whereby the filters are then inserted one after another into the beam path. The last two methods are advantageous to the extent that only a single opening is required for the light box. It is also advantageous that with the last two processes mentioned the spatial beam distribution for the two spectral ranges is virtually equal, which ensures identical illumination of the specimens.

And finally, it is also possible to insert the filters into the photographic beam instead of the illumination beam, i.e., in this case in front of the lens of the camera.

For the shortwave portion, possible light sources include those with intense shortwave emission, i.e., for example, with halogen lamps or xenon flash lamps operated at a high color temperature. In any case, it is important that care is taken that the range above 415 nm to which the blue sensitive layer of the emulsion normally responds is completely filtered out.

There are also a few criteria with regard to the selection of the photographic material.

With various color films, the UV sensitivity is more or less suppressed by surface-applied protective layers. Also, occasionally, the transition range between UV and violet discussed here is involved so much that the material is unsuitable for the photographic technique described here.

The sensitivity of the blue-sensitive emulsion extends by nature far into the UV and it is easy to determine by test photographs whether a protective layer which interferes with the process is present. In most cases, the manufacturers' data also give adequate information.

Reference Scale

It is well known that color photographs do not always turn out the same, even when they are prepared with process described here. In order to achieve uniform evaluation, a reference scale

against which the individual diamonds can then be evaluated is photographed simultaneously.

In the simplest case, the reference scale can consist of the individual stones of a master set used for conventional grading. It is, however, also possible to put together a reference scale of paint strips with corresponding shortwave absorption.

Such a scale could be produced, for example, from mixtures of the two titanium pigments, anatase and rutile, of which the first absorbs the range around 400 nm only insignificantly, but the second absorbs it quite strongly.

Photographic Apparatus

The special conditions of the photographing of polished diamonds must be taken into account in the design of the photographic apparatus. Due to the high refractive index and the cut surface exposed to the formation of intense reflections, diamonds have a large number of intense reflections which are extraordinarily disruptive in the taking of photographs. Consequently, care must be taken to provide a maximum of diffuse illumination and to avoid any direct incidence of light on the stones.

Consequently, according to the invention, the photographic apparatus consists of a box or sphere lined with white walls, on one side of which the specimens are arranged with the lens of the camera opposite them. The sphere or the light box has one or more openings for illumination devices somewhat less than 90 degrees from the lamps. Depending on circumstances, it is possible to provide two light sources with the above-described filters or one light source with two filters which are introduced one after another into the beam path. In these cases, the intensity balance can be achieved particularly simply by adjusting the exposure times for the two filters.

In the case of an optimum photographic device, the diamonds appear as clear disks without any iron reflections. Only a few dark spots which represent the reflection of the lens which acts as a dark surface cannot be avoided but are also not very disruptive.

As for sharp focusing and the proper exposure time, it is possible to rely on proven accessories such as automatic exposure meters and distance meters. For this, it must be taken into account that conventional exposure meters do not respond to the range around 400 nm. For this, the exposure time must be determined instead by means of a few test photographs.

Exemplary Embodiment

Figure 2 depicts an example for the design of the invention, wherein the diamonds *a* to be examined are placed on a height-adjustable platform *b* which can be pushed through an opening *c* into a light box *d* formed by white walls. The light box has a few other openings *e* for the two illumination systems *f*, *g* and the lens *h* of the camera, which is mounted on the top of the light box.

The two illumination systems, which are depicted side by side here for clarity instead of one above

the other, consist of the light sources i, j , the filters k, l , and the lamp housings m, n . By means of screens o, p , provision is made that no direct light from the light sources can fall on the specimens.

For comparison, graded diamonds r or reference specimens made of paint strips s whose reference data have been previously determined are arranged on the platform b .

The exposure time and relative intensities of the two illuminations are balanced with each other according to the invention such that for white specimens or diamonds without measurable coloration, white is also reproduced.

Polaroid cameras, miniature cameras, or other cameras may be used. It also makes no difference whether positive or negative photographic material is used as long as its sensitivity is not suppressed by UV protective layers for the 400 nm range.

Fig. 1

Reflectance

Wavelength (nm)

Fig. 2